

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Balance de Materia y Energía</b>
Carrera: <b>Ingeniería Química</b>
Clave de la asignatura: <b>QUM - 0503</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos: <b>3 2 8</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 9 al 13 de agosto de 2004.	Representantes de las Academias de Ingeniería Química de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Química.
Institutos Tecnológicos de Aguascalientes, Matamoros, Mérida, Orizaba, Pachuca y Tepic.	Academias de la carrera de Ingeniería Química.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la Reunión nacional de evaluación curricular.
Instituto Tecnológico de Durango del 22 al 26 de noviembre de 2004.	Comité de Consolidación de la Carrera de Ingeniería Química.	Definición de los Programas de Estudio de la Carrera de Ingeniería Química.

## 3- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

### a). Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Física I	Análisis dimensional	Fenómenos de Transporte I y II	Transferencia de momentum, calor y masa
Termodinámica	Leyes de la Termodinámica	Operaciones unitarias I	Balances de materia y energía en las operaciones unitarias
	Termofísica		
	Termoquímica		
Matemáticas III	Álgebra lineal	Diseño de Procesos 1	Formulación de diagramas de flujo y dimensionamiento de equipo
		Reactores Químicos	Balances de materia y energía en reactores.

#### b).- Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Proporcionar los conceptos fundamentales de balance de masa y energía para utilizarlos en investigación básica y aplicada para la adaptación, desarrollo e innovación de tecnología de procesos y la selección, operación y diseño de equipos y procesos.

#### 4.- OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Aplicará la ley de conservación de la materia y la energía para realizar balances de masa y energía en operaciones unitarias y procesos.

#### 5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Balances de Materia sin Reacción Química en Flujo Continuo	1.1 Introducción <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1 Importancia de los balances de masa y energía en Ingeniería Química</li> <li>1.1.2 Elaboración y rotulación de datos en diagramas de flujo de procesos químicos</li> </ul> 1.2 Conceptos básicos <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.1 Flujo másico y volumétrico, Conversión entre ellos</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.2 Fracción y porcentaje másico y molar</li> <li>1.2.3 Conversión de una composición másica a molar y viceversa</li> <li>1.3 Balance de masa sin reacción química en flujo continuo <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.1 Deducción de la ecuación de balance de masa</li> <li>1.3.2 Balance de masa en sistemas en régimen estacionario <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.2.1 Mezclado</li> <li>1.3.2.2 En procesos de separación</li> <li>1.3.2.3 Contacto a contracorriente</li> <li>1.3.2.4 Contacto en paralelo</li> <li>1.3.2.5 En procesos con recirculación</li> <li>1.3.2.6 En procesos con derivación</li> <li>1.3.2.7 En flujo de fluidos</li> <li>1.3.2.8 Ecuación de continuidad</li> <li>1.3.2.9 En diagramas de flujos de procesos</li> <li>1.3.2.10 Cálculos</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
2	Balance de materia con Reacción Química en Flujo Continuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Conceptos básicos <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Reactivo limitante y en exceso</li> <li>2.1.2 Por ciento de conversión global y en un solo paso</li> <li>2.1.3 Rendimiento y selectividad</li> <li>2.1.4 Reacciones de combustión <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.4.1 Importancia</li> <li>2.1.4.2 Combustión completa e incompleta</li> <li>2.1.4.3 Gas de chimenea</li> <li>2.1.4.4 Composición base húmeda y seca</li> <li>2.1.4.5 Oxígeno y aire teórico y en exceso</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2.2 Balance de masa con reacción química en flujo continuo <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Con una sola reacción <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1.1 En una etapa</li> <li>2.2.1.2 Reacciones</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>irreversibles</li> <li>2.2.1.3 Reacciones en general</li> <li>2.2.1.4 Reacciones de combustión</li> <li>2.2.1.5 Reacciones reversibles</li> <li>2.2.1.6 En varias etapas (recirculación, derivación, purga y procesos)</li> <li>2.2.1.7 Reacciones irreversibles</li> <li>2.2.1.8 Reacciones en general</li> <li>2.2.1.9 Reacciones de combustión</li> <li>2.2.1.10 Reacciones reversibles</li> <li>2.2.2 Con más de una reacción <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.2.1 En una etapa</li> <li>2.2.2.2 Reacciones irreversibles</li> <li>2.2.2.3 Reacciones en general</li> <li>2.2.2.4 Reacciones de combustión</li> <li>2.2.2.5 Reacciones reversibles</li> <li>2.2.2.6 En varias etapas</li> <li>2.2.2.7 Reacciones irreversibles</li> <li>2.2.2.8 Reacciones en general</li> <li>2.2.2.9 Reacciones de combustión</li> <li>2.2.2.10 Reacciones reversibles</li> </ul> </li> </ul>
3	Balance de Energía y Masa sin Reacción Química en Flujo Continuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Conceptos básicos <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1 Tipos de procesos (isotérmico, adiabático, isobárico, aislado, isocórico)</li> <li>3.1.2 Rutas hipotéticas</li> <li>3.1.3 Calidad del vapor</li> </ul> </li> <li>3.2 Balance de energía y masa en una sola fase <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1 Mezclado <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1.1 Calor de mezclado</li> <li>3.2.1.2 Calor de disolución</li> <li>3.2.1.3 Calentadores y enfriadores</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

		<p>3.2.2 En flujo de fluidos</p> <p>3.3 Balance de energía y masa en sistemas con cambio de fase</p> <p>3.3.1 Condensadores</p> <p>3.3.2 Evaporadores</p> <p>3.3.3 Destiladores</p> <p>3.3.4 Humidificadores y deshumidificadores</p> <p>3.3.5 Secado</p> <p>3.4 En diagramas de flujo de procesos sin reacción química</p> <p>3.4.1 Cálculos</p>
4	Balance de Energía y Masa en Sistemas con Reacción Química	<p>4.1 Con una sola reacción (irreversibles y reversibles)</p> <p>4.1.1 En procesos isotérmicos</p> <p>4.1.1.1 A condiciones estándar</p> <p>4.1.1.2 A cualquier temperatura</p> <p>4.1.1.3 Cálculos</p> <p>4.1.2 En procesos adiabáticos</p> <p>4.1.2.1 Con cálculos manuales</p> <p>4.1.2.2 Con ayuda de la computadora</p> <p>4.2 Con mas de una reacción</p> <p>4.2.1 En procesos isotérmicos</p> <p>4.2.1.1 A condiciones estándar</p> <p>4.2.1.2 A cualquier temperatura</p> <p>4.2.1.3 Con cálculos manuales</p> <p>4.2.1.4 Con ayuda de la computadora</p> <p>4.3 En diagramas de flujo de procesos combinados</p> <p>4.3.1 Cálculos</p>

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Estequiometría
- Leyes de la Termodinámica
- Métodos numéricos para la solución de ecuaciones

## 7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Estimar mediante un examen diagnóstico el nivel de aprendizaje y comprensión de los conocimientos previos, con objeto de homogeneizarlos.
- Organizar talleres de solución de problemas.
- Programar visitas al laboratorio de Ingeniería Química del Tecnológico, para conocer físicamente los equipos donde se realiza la entrada, salida, acumulación y generación de materiales.
- Realizar visitas a industrias para conocer los equipos donde se realiza la transferencia de masa y calor.
- Resolver problemas en forma manual y en la computadora.
- Realizar en el laboratorio prácticas con y sin reacción química, para verificar el balance de masa y energía.
- Realizar una recapitulación de los temas principales, al término de cada unidad.

## 8.- SUGERENCIAS DE EVALUACION

- Participación en el desarrollo del curso y en el taller de solución de problemas
- Reportes de las visitas a industrias
- Informes de prácticas y tareas
- Exámenes

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

**Unidad 1.-** Balances de materia sin reacción química en flujo continuo

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante realizará balances de masa en procesos de Ingeniería Química.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interpretar diagramas de flujo de un proceso.</li><li>• Elaborar diagramas de flujo del área de Ingeniería Química a partir de uno redactado y rotarlo adecuadamente.</li><li>• Determinar la masa que entra o sale de una unidad de proceso ya sea la corriente total o de uno de sus componentes a partir de un flujo volumétrico, composición</li></ul>	1, 2, 3, 5, 6, 7

	<p>molar o en peso, incluyendo sólidos, líquidos y gases.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar balances de masa en procesos tales como mezclado, evaporación, cristalización, destilación, entre otras.</li> <li>• Realizar ejercicios de balances de masa en procesos.</li> <li>• Resolver problemas.</li> <li>• Determinar la velocidad o el gasto volumétrico.</li> <li>• Resolver problemas.</li> </ul>	
--	--	--

### Unidad 2.- Balances de materia con reacción química en flujo continuo

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Realizará balances de masa en procesos con reacción química.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el reactivo limitante o en exceso para una reacción o sistema de reacciones.</li> <li>• Determinar el por ciento de conversión de la reacción y la selectividad.</li> <li>• Realizar balances de masa en sistemas en equilibrio a ciertas condiciones de operación.</li> <li>• Resolver problemas con balances de masa en sistemas reaccionantes que involucren reacciones de combustión.</li> <li>• Resolver problemas de sistemas reaccionantes.</li> </ul>	1, 2, 3, 5, 6, 7

### Unidad 3.- Balances de energía y masa sin reacción química en flujo continuo

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Realizará balances de energía y masa en procesos sin reacción química.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantear el problema en un diagrama de bloques o con simbología y rotarlo perfectamente.</li> <li>• Establecer la ruta hipotética a seguir para la resolución del problema.</li> <li>• Realizar balances de energía y masa en los sistemas mencionados en el contenido temático.</li> <li>• Resolver problemas.</li> </ul>	1, 2, 4, 5, 6, 7

#### Unidad 4.- Balances de energía y masa en sistemas con reacción química

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Realizará balances de energía y masa en procesos con reacción química.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calcular la entalpía de reacción para una conversión dada.</li><li>• Determinar la cantidad de fluido de enfriamiento o calentamiento necesario para mantener a un reactor isotérmico.</li><li>• Calcular la temperatura final alcanzada en un reactor adiabático.</li><li>• Realizar balances en sistemas que involucren más de una reacción.</li><li>• Realizar balances a partir de diagramas de procesos combinados con y sin reacción química.</li><li>• Resolver problemas.</li></ul>	1, 2, 3, 5, 6, 7

#### 10.- FUENTES DE INFORMACION

1. Felder, Richard M. & Rousseau, R. W. *Elementary Principles of Chemical Processes*. Wiley.
2. Reklaitis, G. V. y Schneider, D. R. *Balances de Materia y Energía*. Nueva Editorial Interamericana.
3. Valiente, Antonio y Primo, Stivalet Rudi. *Problemas de Balances de Materia*. Alhambra Mexicana.
4. Himmelblau, David M. *Balances de Materia y Energía*. Prentice – Hall.
5. Toledo, Romeo T. *Fundamentals of Food Process Engineering*. A.V.I. (Editorial).
6. Schmidt, A. X. & List h. L. *Material and Energy Balances*. Prentice – Hall.
7. Nyers, A. I. & Seider, W. D. *Introduction to Chemical Engineering and Computer Calculations*. Prentice – Hall.
8. Tegeder – Mayer. *Métodos de la Industria Química Inorgánica y Orgánica*.
9. David. M. Himmeblau. *Supplementary Problems for Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. The University of Texas: 6th. edition.

## **11.- PRACTICAS**

- 1 Taller de solución de problemas.
- 2 Elaboración o interpretación de diagramas de flujo de proceso.
- 3 Utilizando equipos de laboratorio, comprobar balances de materia y energía en procesos con y sin reacción química.